



UvA-DARE (Digital Academic Repository)

Modelling with cellular automata: problem solving environments and multidimensional applications

Naumov, L.A.

Publication date
2011

[Link to publication](#)

Citation for published version (APA):

Naumov, L. A. (2011). *Modelling with cellular automata: problem solving environments and multidimensional applications*.

General rights

It is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), other than for strictly personal, individual use, unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

Disclaimer/Complaints regulations

If you believe that digital publication of certain material infringes any of your rights or (privacy) interests, please let the Library know, stating your reasons. In case of a legitimate complaint, the Library will make the material inaccessible and/or remove it from the website. Please Ask the Library: <https://uba.uva.nl/en/contact>, or a letter to: Library of the University of Amsterdam, Secretariat, Singel 425, 1012 WP Amsterdam, The Netherlands. You will be contacted as soon as possible.

In Dutch (Samenvatting)

Het doel van het in dit proefschrift beschreven onderzoek was de ontwikkeling van een geavanceerde en universele cellulaire automaten modelleromgeving die geschikt zou moeten zijn voor een breed scala aan theoretisch en praktisch onderzoek, voor een-, twee- en driedimensionale problemen.

Hoofdstuk 2 beschrijft bestaande cellulaire automaten modelleromgevingen, waarvoor negen vereisten zijn geformuleerd. Een overzicht van bestaande software wordt gepresenteerd, en een analyse in hoeverre deze systemen overeenstemmen met de lijst van vereisten.

“CAME_{&L}” (“Cellular Automata Modeling Environment & Library”) is ontwikkeld als antwoord op de genoemde lijst van vereisten. Met CAME_{&L} kan een bredere klasse van systemen dan alleen “cellulaire automaten” gemodelleerd worden. Dit is mogelijk door opsplitting van de functionaliteit in vijf onafhankelijke componenten: roosters, data, metrieken, regels, en analyse instrumenten.

Hoofdstuk 3 is opgedeeld in twee delen, met elk een toepassing van CAME_{&L} voor theoretisch georiënteerd onderzoek. Sectie 3.1 beschrijft een analyse van structuren die door een een-dimensionale binaire cellulaire automaat worden gegenereerd. Hierbij staat de vraag hoeveel en welke equivalentieklassen onderscheiden kunnen worden centraal. In totaal zijn 70 classificaties gevonden. Daarnaast is aangetoond dat structuren die door een automaat met geheugen zijn gegenereerd tot dezelfde klasse kunnen behoren als structuren die door een automaat zonder geheugen worden gegenereerd.

Een tweede theoretische toepassing wordt beschreven in sectie 3.2. Dankzij de ont koppeling van de metrieken van de rest van het computationele model is het mogelijk om niet-standaard coördinatensystemen te gebruiken. Een afbeelding van een multidimensionaal rooster op een-dimensionale coördinaten noemen we “gegeneraliseerde coördinaten”. Met CAME_{&L} is het mogelijk om verschillende gegeneraliseerde coördinaten te onderzoeken en te testen. Met gegeneraliseerde coördinaten kan een rooster eenvoudig worden uitgebreid, want toevoegen van nieuwe cellen aan het eind van een keten eenvoudiger is dan reallocatie van een multidimensionale blokstructuur. Daarnaast is serialisatie van de status van de automaat eenvoudig juist omdat dit een een-dimensionale datastructuur is.

Hoofdstuk 4 beschrijft een toepassing van CAME_{&L} voor een drie-dimensionaal tumorgroei-model. Ten eerste zijn een aantal modellen om afname van tumormassa ten gevolge van necrose met elkaar vergeleken. Daarnaast is gekeken naar de delingsnelheid van tumorcellen en het percentage succesvolle celdelingen. Aangezien het moeilijk is om dergelijke microscopische parameters in-vivo te meten, zijn simulaties van tumorgroei vergeleken met in-vitro en in-vivo experimenten, zodat enige conclusies getrokken konden worden over deze parameters. Onze resultaten suggereren dat minstens 55% van tumor LoVo cellen delen.

De gepresenteerde toepassing van CAME_{&L} laten zien dat CAME_{&L} een universele en krachtige modelleromgeving is voor een-dimensionale (sectie 3.1), twee-dimensionale (sectie 3.2), en drie-dimensionale (hoofdstuk 4) problemen.